

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



J1036 U.S. PTO
09/944174
09/04/01

BEST AVAILABLE COPY

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 43 658.7
Anmeldetag: 5. September 2000
Anmelder/Inhaber: Alcatel, Paris/FR
Bezeichnung: Verfahren zum Übertragen eines Datenpakets
IPC: H 04 L 12/56

Q65929
1021

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. November 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen eines Datenpakets von einer ersten Sende-/Empfangseinrichtung zu einer zweiten Sende-/Empfangseinrichtung, beinhaltend folgende Schritte:
 - a) Senden von mindestens zwei Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung,
 - b) Senden des Datenpakets von der ersten Sende-/Empfangseinrichtung zur zweiten Sende-/Empfangseinrichtung nach Empfang von Sendeberechtigungen,
 - c) Aussetzen der Übertragung von Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung nach Empfang des Datenpakets.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung gesendet werden, wenn ein weiteres Datenpaket erwartet wird, und dass die Übertragung der Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung wieder ausgesetzt wird, sobald die

zweite Sende-/Empfangseinrichtung das weitere Datenpaket empfangen hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aussetzen der Übertragung von Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung mindestens zwei Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zu einer dritten Sende-/Empfangseinrichtung ausgesendet werden, und dass die Aussendung der Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur dritten Sende-/Empfangseinrichtung ausgesetzt wird, sobald ein Datenpaket von der dritten Sende-/Empfangseinrichtung in der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung empfangen wurde.
4. Verfahren zum Senden von Sendeberechtigungen von einer ersten Sende-/Empfangseinrichtung zu einer zweiten Sende-/Empfangseinrichtung, bei dem die Sendeberechtigungen in einer ersten Zeitspanne zur zweiten Sende-/Empfangseinrichtung ausgesandt werden und bei dem die erste Zeitspanne kleiner ist als eine sich an die erste Zeitspanne anschließende zweite Zeitspanne, in der keine Sendeberechtigungen zur zweiten Sende-/Empfangseinrichtung ausgesandt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitabstände zwischen zwei Sendeberechtigungen vorgegebenen Delayjitteranforderungen genügen.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest in einem Zeitschlitz der zweiten Zeitspanne Sendeberechtigungen zu einer dritten Sende-/Empfangseinrichtung ausgesandt werden.
7. Zentrale für ein Vielfachzugriffssystem beinhaltend eine Steuerung zum gesteuerten Aussenden von Sendeberechtigungen zu Sende-/Empfangseinrichtungen, wobei die Steuerung geeignet ist, einer Sende-/Empfangseinrichtung mindestens zwei Sendeberechtigungen zuzusenden und die Aussendung der Sendeberechtigungen zur einen Sende-/Empfangseinrichtung auszusetzen sobald die Zentrale ein Datenpaket der einen Sende-/Empfangseinrichtung empfangen hat.

8. Zentrale nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrale als Head End oder Hub eines HFC- oder HFR-Systems, als Zentrale eines HyperLAN-Systems oder als Basisstation eines LMDS- oder UMTS-Systems ausgebildet ist und die Sende-/Empfangseinrichtungen jeweils als Cable Modem bzw. Funkstation ausgebildet sind.

Verfahren zum Übertragen eines Datenpakets

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Übertragen eines Datenpakets von einer ersten Sende-/Empfangseinrichtung zu einer zweiten Sende-/Empfangseinrichtung.

Datenpakete werden z.B. in Vielfachzugriffssystemen übertragen. Ein Vielfachzugriffssystem ist z.B. als Punkt-zu-Mehrpunkt-System ausgebildet, z.B. als HFC-System, als HFR-System, als LMDS-System, als UMTS-System oder als HyperLAN-System; HFC=Hybrid Fibre Coax, HFR=Hybrid Fibre Radio, LMDS=Local Multipoint Distribution System, UMTS=Universal Mobile Telecommunications System.

Insbesondere verzögerungssensitive, niederbandbreitige Dienste generieren in Vielfachsystemen auf der Strecke von den Endstellen zur Zentrale nur geringe Bandbreiten. Solche Dienste sind z.B. VoIP, Abrufsignals für Webpages, Abrufsignals für SoD oder dergleichen; VoIP=Voice over Internet Protocol=Telefonie übers Internet, SoD=Service on demand=Dienste, wie Videos, Lernprogramme, Musik auf Abruf. Die benötigten Bandbreiten für die Inanspruchnahme eines Dienstes liegen deutlich unter 64 kbit/s. Gleichzeitig werden aber hohe Anforderungen an den maximalen Delayjitter gestellt, z.B. in der Größenordnung von 1 bis 4 ms.

Vor jedem Aussenden von Datenpaketen von den Endstellen zur Zentrale werden Sendeberechtigungen, z.B. Zuweisungen von Zeitschlitzten, Zeitintervallen, Kodes, Frequenz-Kanälen oder beliebigen Kombinationen daraus, von der Zentrale zu den Endstellen übertragen. Erst nach Erhalt einer Sendeberechtigung darf eine Endstelle ein Datenpaket senden. Das Zugriffsverfahren für die Endstellen ist beispielsweise TDMA, CDMA, FDMA oder eine beliebige Kombination daraus, z.B. TFDMA; TDMA = Time Division Multiple Access, CDMA = Code Division Multiple Access, FDMA = Frequency Division Multiple Access, TFDMA = Time and Frequency Division Multiple Access.

Werden zu einer Endstelle nun Sendeberechtigungen mit einer niedrigen Rate übertragen, z.B. einer Rate, die dem Verkehrsaufkommen einer VoIP-Applikation entspricht, so sind die Zeitabstände zwischen den einzelnen Sendeberechtigungen und der resultierende Delayjitter sehr groß. Der Delayjitter ist z.B. größer als 10 ms und liegt damit über dem maximal Erlaubten.

Zur Erfüllung der Delayjitteranforderung wird die Rate der Sendeberechtigungen für jede Endstelle erhöht. Die erhöhte Sendeberechtigungsrate führt aber unweigerlich zu einer Bereitstellung von Bandbreite, die die Bandbreite des erwarteten Verkehrsaufkommens weit übersteigt. Ein Großteil der zur Verfügung gestellten Bandbreite bleibt auf diese Art und Weise ungenutzt und wird damit verschwendet. Gerade in Funksystemen, in denen wenig Bandbreite zur Verfügung steht, wirkt sich dies nachteilig aus, z.B. wird dadurch die Anzahl der Funkstationen einer Zelle, die gleichzeitig Datenpakete übertragen wollen, deutlich limitiert.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Übertragen eines Datenpakets bereitzustellen, das die Delayjitteranforderungen erfüllt und gleichzeitig hinsichtlich der Bandbreiteausnutzung optimiert ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren nach Anspruch 1, ein Verfahren nach Anspruch 4 und eine Zentrale nach Anspruch 7.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden Sendeberechtigungen mit einer hohen Rate übertragen, um die Anforderungen hinsichtlich des Delayjitters zu erfüllen. Die Sendeberechtigungen werden aber nur solange wie nötig übertragen. Nach Empfang eines Datenpakets einer Endstelle wird die Aussendung weiterer Sendeberechtigungen für die gleiche Endstelle ausgesetzt. Erst nach einer bestimmten Zeitspanne, d.h. kurz vor dem erwarteten Aussenden eines Datenpakets dergleichen Endstelle werden erneut Sendeberechtigungen zu dieser Endstelle mit einer hohen Datenrate übersandt. Es wechseln sich somit kurze Zeitspannen, in denen Sendeberechtigungen mit einer hohen Rate zu einer Endstelle übertragen werden, mit langen Zeitspannen ab, in denen keine Sendeberechtigungen zu dieser Endstelle übertragen werden. In den langen Zeitspannen können z.B. Sendeberechtigungen nacheinander jeweils in kurzen Zeitspannen zu einer, zwei oder mehr weiteren Endstellen übertragen werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann somit als ein Verfahren zum Übertragen eines Datenpakets von einer ersten Sende-/Empfangseinrichtung zu einer zweiten Sende-/Empfangseinrichtung, bezeichnet werden, das folgende Schritte beinhaltet:

- a) Senden von mindestens zwei Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung,
- b) Senden des Datenpakets von der ersten Sende-/Empfangseinrichtung zur zweiten Sende-/Empfangseinrichtung nach Empfang von Sendeberechtigungen,
- c) Aussetzen der Übertragung von Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung nach Empfang des Datenpakets.

Die erste Sende-/Empfangseinrichtung ist beispielsweise als Endstelle, Cable Modem oder Funkstation eines Vielfachzugriffsystems ausgebildet. Die zweite Sende-/Empfangseinrichtung ist beispielsweise als Zentrale, Head End oder Hub eines HFC- oder HFR-Systems, als Zentrale eines

HyperLAN-Systems oder als Basisstation eines LMDS- oder UMTS-Systems ausgebildet. Das Vielfachzugriffssystem ist beispielsweise ein Punkt-zu-Mehrpunkt-System mit einer Zentrale und einer Vielzahl von Endstellen. Die zweite Sende-/Empfangseinrichtung bildet die Zentrale, die erste Sende-/Empfangseinrichtung eine Endstelle. Das Zugriffsverfahren für die Endstellen auf den Übertragungskanal zur Zentrale wird zentral gesteuert. Die Zentrale vergibt Sendeberechtigungen im TDMA-Fall durch Zuweisung von Zeitschlitzten, in denen eine bestimmte Endstelle sendeberechtigt ist. Durch die zentrale Zuweisung werden Kollisionen verhindert. Die Sendeberechtigungen und die von den Endstellen ausgesandten Datenpakete sind nicht aufeinander synchronisiert. Die Datenpakete der Endstellen haben eine geringe Datenrate und bei ihrer Übertragung tritt eine gewisse Verzögerung, das sogenannte delay, auf, das für unterschiedliche Endstellen unterschiedlich ist aufgrund der unterschiedlichen Distanzen der Endstellen zur Zentrale. Zur Erfüllung von Delayjitteranforderungen werden die Sendeberechtigungen mit einer hohen Rate übertragen. Erst nach dem Empfang von mindestens zwei Sendeberechtigungen kann jede Endstelle eine gesteuerte Aussendung eines Datenpakets derart vornehmen, dass die Delayjitteranforderung erfüllt wird. Jede Endstelle leitet aus den empfangenen Sendeberechtigungen die für die gezielte Aussendung eines Datenpakets zu einem bestimmten Zeitpunkt nötigen Informationen ab. Wenn nun ein Datenpaket einer Endstelle bei der Zentrale eingetroffen ist, so ist aufgrund der Tatsache, dass jede Endstelle nur eine geringe Datenrate zur Aussendung von Datenpaketen verwendet sichergestellt, dass in einer gewissen Zeitspanne keine weiteren Datenpakete von den gleichen Endstelle zu erwarten sind. Die Aussendung von Sendeberechtigungen für diese Endstelle wird demnach ausgesetzt, sobald ein Datenpaket von der Endstelle empfangen wurde.

Erst wenn nach einer gewissen Zeitspanne, die sich aus der Datenrate einer Endstelle bestimmen lässt, ein weiteres Datenpaket erwartet wird, wird die Aussendung von Sendeberechtigungen für diese Endstelle fortgesetzt. So werden mindestens zwei Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung, also der Zentrale zur ersten Sende-

/Empfangseinrichtung, d.h. einer Endstelle gesendet, wenn ein weiteres Datenpaket von dieser Endstelle erwartet wird. Ferner wird die Übertragung der Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung wieder ausgesetzt wird, sobald die zweite Sende-/Empfangseinrichtung das weitere Datenpaket empfangen hat.

Der Vorgang des Aussendens von Sendeberechtigungen und des Aussetzens der Sendeberechtigungen wird solange fortgesetzt wie die Verbindung zwischen Zentrale und Endstelle besteht. Hat sich eine Endstelle z.B. ins Internet eingewählt, so wird obiger Vorgang bis zum Ende der Internet Session fortgesetzt.

Aufgrund des Aussetzens der Sendeberechtigungen werden Zeitspannen generiert, die für zusätzliche Zwecke genutzt werden können. Die Bandbreite, die zwischen dem Aussenden von Datenpaketen einer Endstelle zur Verfügung steht, kann von anderen Endstellen zur Übertragung von Datenpaketen genutzt werden. Nach dem Aussetzen der Übertragung von Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung, also der Zentrale, zur ersten Sende-/Empfangseinrichtung, d.h. einer ersten Endstelle, werden vorteilhafterweise mindestens zwei Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zu einer dritten Sende-/Empfangseinrichtung, d.h. einer zweiten Endstelle, ausgesendet. Die Aussendung der Sendeberechtigungen von der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung zur dritten Sende-/Empfangseinrichtung wird ausgesetzt, sobald ein Datenpaket von der dritten Sende-/Empfangseinrichtung in der zweiten Sende-/Empfangseinrichtung empfangen wurde. Auf diese Art und Weise kann ein Übertragungskanal einer bestimmten Bandbreite von zwei Endstellen gleichzeitig genutzt werden. Die Endstellen senden dazu zeitversetzt, gesteuert durch die Zentrale. In Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Bandbreite eines Übertragungskanals und der Datenrate der Endstellen lässt sich obiges Verfahren auf drei, vier und mehr Endstellen ausweiten, so dass dann gleichzeitig drei, vier und mehr Endstellen den gleichen

Übertragungskanal zeitversetzt, gesteuert durch die Zentrale nutzen können.

Allgemein kann daher von einem Verfahren zum Senden von Sendeberechtigungen von einer ersten Sende-/Empfangseinrichtung, z.B. einer Zentrale, zu einer zweiten Sende-/Empfangseinrichtung, z.B. einer Endstelle, gesprochen werden, bei dem die Sendeberechtigungen in einer ersten Zeitspanne zur zweiten Sende-/Empfangseinrichtung ausgesandt werden und bei dem die erste Zeitspanne kleiner ist als eine sich an die erste Zeitspanne anschließende zweite Zeitspanne, in der keine Sendeberechtigungen zur zweiten Sende-/Empfangseinrichtung ausgesandt werden. Die Zeitabstände zwischen zwei Sendeberechtigungen erfüllen dabei vorteilhafterweise vorgegebenen Delayjitteranforderungen. Zumindest in einem Zeitschlitz der zweiten Zeitspanne können Sendeberechtigungen zu einer dritten, vierten, fünften Sende-/Empfangseinrichtung ausgesandt werden.

Die erfindungsgemäße Zentrale des Vielfachzugriffsystems beinhaltet eine Steuerung, z.B. einen Zugriffssteuerungs-Controller, einen MAC-Controller, MAC=Medium Access Control, einen Prozessor, eine CPU, ein Softwareprogramm auf einer Recheneinheit oder dergleichen, zum gesteuerten Aussenden von Sendeberechtigungen zu Sende-/Empfangseinrichtungen, z.B. Endstellen. Die Steuerung ist geeignet, einer Sende-/Empfangseinrichtung mindestens zwei Sendeberechtigungen zuzusenden und die Aussendung der Sendeberechtigungen zur einen Sende-/Empfangseinrichtung auszusetzen sobald die Zentrale ein Datenpaket der einen Sende-/Empfangseinrichtung empfangen hat. Die Zentrale ist z.B. als Head End oder Hub eines HFC- oder HFR-Systems, als Zentrale eines HyperLAN-Systems oder als Basisstation eines LMDS- oder UMTS-Systems ausgebildet. Die Sende-/Empfangseinrichtungen sind jeweils als Cable Modem bzw. Funkstation ausgebildet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

Bei einer VoIP-Applikation generiert eine Endstelle z.B. eine Datenrate von 10 kbit/s. Es werden somit Datenpakete, die Sprachinformationen beinhalten mit einer Datenrate von 10 kbit/s ausgesandt. Die Zentrale des Vielfachzugriffsystems hat dazu eine Sendeberechtigungsrate von etwa einer Sendeberechtigung alle 40 ms zur Verfügung zu stellen. Das Delayjitter soll z.B. nicht größer sein als 4 ms. Daraus würde sich im Vielfachzugriffsystem eine Datenrate von 106 kbit/s für die VoIP-Applikation ergeben. Aufgrund der Tatsache, dass die VoIP-Applikation nur 10 kbit/s benötigt, blieben demnach 96 kbit/s der 106 kbit/s ungenutzt. Erfindungsgemäß wird aber die Aussendung der Sendeberechtigungen nach dem Empfang eines Datenpakets für die entsprechende Endstelle ausgesetzt. Kommen die VoIP-Datenpakete z.B. mit einer Ungenauigkeit von +/- 4 ms in der Zentrale an, so können etwa 7 von 9 Sendeberechtigungen ausgesetzt werden. Die 7 potentiellen Sendeberechtigungen können für ein, zwei oder drei weitere VoIP-Applikationen verwendet werden. Die zur Verfügung gestellte Bandbreite eines Übertragungskanal wird somit im Ausführungsbeispiel gleichzeitig von bis zu vier Endstellen für vier VoIP-Applikationen genutzt. Dies entspricht einer Vervielfachung gegenüber dem Stand der Technik.

Die Generierung von Sendeberechtigungen oder Sendeerlaubnissen erfolgt somit mit hoher Rate zur Erfüllung der Delayjitteranforderungen. Gleichzeitig werden die Sendeberechtigungen nur in den Zeitintervallen zu einer bestimmten Endstelle ausgesandt, in denen Datenpakete von dieser Endstelle erwartet werden. Sobald ein Datenpaket einer bestimmten Endstelle in der Zentrale empfangen wurde wird die Aussendung der Sendeberechtigungen zu dieser Endstelle ausgesetzt. Die Erfindung besteht somit in einer intelligenten Steuerung der Sendeberechtigungen, die mit einer hohen Rate generiert werden, um die Delayjitteranforderungen zu erfüllen. Durch dynamische Zuteilung von ausgesetzten Sendeberechtigungen einer Endstelle zu anderen Endstellen wird die Bandbreitenausnutzung optimiert.

Zusammenfassung

Verfahren zum Übertragen eines Datenpakets

In einem Vielfachzugriffssystem werden Sendeberechtigungen mit einer hohen Rate übertragen, um die Anforderungen hinsichtlich des Delayjitters zu erfüllen. Die Sendeberechtigungen werden aber nur solange wie nötig übertragen. Nach Empfang eines Datenpakets einer Endstelle wird die Aussendung weiterer Sendeberechtigungen für die gleiche Endstelle ausgesetzt. Erst nach einer bestimmten Zeitspanne, d.h. kurz vor dem erwarteten Aussenden eines Datenpakets dergleichen Endstelle werden erneut Sendeberechtigungen zu dieser Endstelle mit einer hohen Datenrate übersandt. Es wechseln sich somit kurze Zeitspannen, in denen Sendeberechtigungen mit einer hohen Rate zu einer Endstelle übertragen werden, mit langen Zeitspannen ab, in denen keine Sendeberechtigungen zu dieser Endstelle übertragen werden. In den langen Zeitspannen können z.B. Sendeberechtigungen nacheinander jeweils in kurzen Zeitspannen zu einer, zwei oder mehr weiteren Endstellen übertragen werden. Dadurch wird die Bandbreiteausnutzung optimiert.